Weitere Beiträge

zur Kenntnis über den

Hämoglobingehalt der Muskeln.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen medicinischen Fakultät

der

Königl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Samuel Mandelbaum

aus Platz.

Verlagsdruckerei Würzburg

1901.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr Professor Dr. K. B. Lehmann.

Seiner teuren Mutter

aus Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549806_0269

Im hygienischen Institut des Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann wurden von Werner zum ersten Male quantitative Bestimmungen des Hämoglobingehalts verschiedener Muskeln von Rind, Kalb und Kaninchen ausgeführt.

Die Frage, ob der Muskelfarbstoff nicht ein in das Muskelplasma diffundirter Teil des Blutes ist, wird von Werner[1]) nach Studium der in dieses Gebiet einschlägigen Litteratur dahin beantwortet, dass es sich um einen dem Muskel eigenen Farbstoff handelt, von dessen Menge die Farbe des Muskels bedingt ist, und der auch mit der physiologischen Bedeutung des Muskels zusammenzuhängen scheint.

Werner fand, dass die Muskeln des Rindes reicher sind an Hämoglobin als die des Kalbes, dass die Muskeln eines Tieres unter sich verschiedenen Gehalt an Blutfarbstoff zeigen, und dass der Herzmuskel zu den hämoglobinreichsten gehört.

Stadtfeld[2]) setzte diese Arbeit fort und suchte durch eine grössere Anzahl von Versuchen die von Werner gefundenen Resultate teils zu prüfen, teils zu ergänzen.

So fand Stadtfeld, dass der Herzmuskel sowohl bei Rind und Kalb als auch bei Pferd und Kaninchen der an Farbstoff reichste ist. Es folgt dann der Biceps und in dritter Reihe der Lendenmuskel.

---

1) Werner: »Ueber rote und weisse Muskeln und deren Hämoglobingehalt« pag. 7, Inaugural-Dissertation, Würzburg 1899.

2) Stadtfeld: »Weitere Beiträge zur Kenntnis des Hämoglobingehaltes der Muskeln.« Inaugural-Dissertation, Würzburg 1901.

Der Hautmuskel schwankt beim Rind zwischen 0,35 - 0,4 %; beim Pferd ist bei allen Muskeln der Gehalt an Hämoglobin höher, namentlich ist der Blutgehalt der Hautmuskeln um 50—100 % grösser als beim Rind.

Von den Resultaten, die Stadtfeld bei den Versuchen an Rind und Kalb gefunden hat, hebt er besonders jenes hervor, dass der Biceps, der beim Rind an Blutgehalt um 30—40 % das Filet übertrifft, beim Kalb wesentlich ärmer gefunden wird; er zeigte nur $^1/_3$ des Blutgehaltes des Filets.

Daraus würde sich, fährt Stadtfeld weiter, die merkwürdige Thatsache ergeben, dass der Hämoglobingehalt des Filets beim Heranwachsen des Tieres sich wenig verändert, während der des Biceps stark zunimmt. Es wäre durch diese Thatsache geradezu der Uebergang eines weissen Muskels in einen roten durch seine Beanspruchung während des Lebens wahrscheinlich gemacht.

Wir werden später sehen inwieweit sich diese Resultate mit den meinigen decken.

Auf Anregung des Herrn Professor Lehmann nahm ich die Arbeit Werners und Stadtfelds wieder auf und suchte diese nach verschiedenen Richtungen hin auszudehnen.

Vor allem sollte ich einige Versuche an Muskeln von Menschen anstellen, um über den Hämoglobingehalt derselben etwas zu erfahren; weiterhin interessirte mich hauptsächlich das von Stadtfeld gefundene und oben erwähnte Resultat über das Verhältnis des Blutfarbstoffgehaltes zwischen Biceps und Filet bei Rind und Kalb. Weiterhin sollten sich einige Untersuchungen an Drüsenorganen und ergänzende Versuche an anderen bis jezt noch nicht untersuchten Tieren anschliessen.

Leider konnte die erste Frage nach dem Hämoglobingehalt der Muskeln beim Menschen nicht gelöst werden. Die Hauptschwierigkeit beruhte darin, dass der Auszug aus den mir zu Gebote stehenden mehr oder weniger faulig veränderten

Menschenmuskeln niemals klar erhalten werden konnte. Nach kurzer Zeit wurde derselbe ausserdem missfarbig und colorimetrisch unbestimmbar. Deshalb suchte ich die Trübung durch Zusatz spanischer Klärerde zu beseitigen. Der Versuch misslang, da auch der Blutfarbstoff von der Klärerde teilweise niedergerissen wurde. Welcher Art diese Trübung war, konnte ich nicht ermitteln. Ich glaube, dass auch die Angabe von nur relativen Zahlen ein falsches Bild geben könnte.

Um bei den mit Tiermuskeln angestellten Versuchen eine zuweilen auch hier auftretende, jedoch bedeutend geringere Trübung etwas zu compensieren, setzte ich bei der colorimetrischen Bestimmung dem Vergleichsglas eine geringe Menge feinsten Mehles zu, eine Hilfsmethode, auf die mich Herr Professor Lehmann aufmerksam machte, und die mir gute Dienste leistete. Im übrigen war die Untersuchungsmethode ähnlich der Stadtfelds.

Es wurden bis zu 10 g Muskeln abgewogen, fein zerkleinert und mit Quarzsand verrieben. Diesem Muskelbrei wurden bis zu 100 ccm Wasser in drei oder mehr Portionen zugesetzt, bis die Abgüsse und der Rückstand farblos waren. Die vereinigten Abgüsse wurden filtrirt, auf ein bestimmtes Volumen gebracht und die Farbenintensität verglichen mit Verdünnungen von Tierblut mit Wasser. Auch ich verwendete für die Versuche an Rind, Kalb, Katze etc. zum Vergleich Rindsblut aus dem Schlachthaus.

Einen Versuch gebe ich als Beispiel an:

10 g Muskel geben 100 ccm Auszug; zum Vergleich der Farbenintensität gehe ich von einer 2 % Blutlösung aus. Gesetzt 10 ccm des Muskelauszuges sind so stark gefärbt wie 9,5 ccm Wasser + 0,5 ccm des verdünnten Blutes, dann sind in diesen 10 ccm Auszug 0,02 . 0,5 = 0,01 Blut in 100 ccm
0,1 „ oder:
da dieser Auszug aus 10 g Muskel gewonnen ist, so enthalten 100 g Muskel 1 g Blut, d. h. der Muskel enthält 1 % Blut.

Die Resultate der Untersuchungen teile ich nun in tabellarischer Form mit.

I. Versuche an Rindern.

Versuch 1, $2^1/_2$jähr. Rind:

Muskel	Gewicht in gr	% in Blut
Biceps	10	2,2
Lenden	10	2,0
Herz	10	1,6
Schlundmuskel	10	1,0
Zwerchfell	10	0,8

2. junger, fetter Stier:

Muskel	g	%
Biceps	10	1,6
Lenden	10	1,2
Herz	10	1,6
Zwerchfell	10	2,0
Schlundmuskel	10	0,8
Hautmuskel	10	0,3

Bei diesem Tiere konnte die schwächere Färbung der Muskeln bereits makroskopisch nachgewiesen werden. Auffallend war die Blässe des Lendenmuskels.

3. dreijähriges Rind:

Mushel	g	%
Biceps	10	2,4
Lenden	10	2,0
Herz	10	1,8
Zwerchfell	10	2,8
Schlundmuskel	10	1,2
Hautmuskel	10	0,6

Diese Auszüge waren vollkommen klar; die annähernde Uebereinstimmung dieser Resultate mit denen der anderen Versuche zeigen, dass der Zusatz von Mehl die Bestimmung des Hämoglobingehaltes nicht beeinträchtigt.

4. Dreijähriger Stier:

Muskel	g	%
Biceps	10	2,4
Lenden	10	1,92
Herz	10	1,76
Zwerchfell	10	2,4
Schlundmuskel	10	1,12
Hautmuskel	10	0,6

Auch diese Auszüge waren klar.

5. Rind, Alter unbekannt:

Muskel	g	%
Biceps	10	2,2
Lenden	10	2,0

Aus diesen Versuchen ergibt sich die Reihenfolge des durchschnittlichen Blutfarbstoffgehaltes der Muskeln:

1. Zwerchfell mit 2,4 % Blut,
2. Biceps „ 2,16 „ „
3. Lenden „ 1,83 „ „
4. Herz „ 1,69 „ „

Bei den Hautmuskeln fand ich die Angaben Werners zu hoch; er erhielt einmal sogar 1,56 % Blutgehalt, während der Blutgehalt der Hautmuskeln bei mir niemals 0,8 überschreitet.

Der Gehalt der Schlundmuskeln und der Muskeln des oberen Oesophagusabschnittes übersteigt nie 1,2 %.

II. Versuche an Kälbern.

1. Kalb, Alter unbekannt:

Muskel	Gewicht in g	% in Blut
Biceps	10	0,6
Lenden	10	0,6
Herz	10	1,8
Zwerchfell	10	1,8
Hautmuskel	10	0,26

2. Alter des Kalbes unbekannt:

Muskel	g	%
Biceps	10	0,8
Lenden	10	0,6
Herz	10	1,4
Zwerchfell	10	0,6
Schlundmuskel	10	0,2
Hautmuskel	10	0,16

3. Kalb 8 Wochen alt:

Muskel	g	%
Biceps	10	0,6
Lenden	10	0,6
Herz	10	1,2
Zwerchfell	10	0,96
Schlundmuskel	10	0,3
Hautmuskel	10	0,18

4. Kalb, 14 Tage alt:

Muskel	g	%
Biceps	10	0,56
Lenden	10	0,56

5. Kalb, 3 Monat alt:

Muskel	g	%
Biceps	10	1,0
Herz	10	1,8
Schlundmuskel	10	0,5

Zur leichteren Orientierung der gefundenen Resultate diene folgende Tabelle.

Uebersichtstabelle I.

R = Rind, K = Kalb.

Muskeln	R 1 %	R 2 %	R 3 %	R 4 %	R 5 %	K 1 %	K 2 %	K 3 %	K 4 %	K 5 %
Biceps	2,2	1,6	2,4	2,4	2,2	0,6	0,8	0,6	0,56	1,0
Lenden	2,0	1,2	2,0	1.92	2,0	0,6	0,6	0,6	0,56	—
Herz	1,6	1,6	1,8	1,76	—	1,8	1,4	1,2	—	1,8
Zwerchfell	—	2,0	2,8	2,4	—	1,8	0,6	0,96	—	—
Schlundmuskel	1,0	0,8	1,2	1,12	1,0	—	0,2	0,3	—	0,5
Haurmuskel	0,8	0,3	0,6	0,6	—	0,26	0,16	0,18	—	—

Aus der Tabelle ergeben sich folgende interessante Resultate:

Während im allgemeinen der Hämoglobingehalt der Muskeln der einzelnen Rinder unerheblich schwankt, gibt R 2 auffallend niedrige Werte. Es ist jedoch dabei zu bemerken, dass dieses Tier sehr jung war. Sehen wir von diesem Tier ab, so stimmen die Resultate recht gut unter einander überein und wir kommen zu folgende Mittelwerte in der Reihenfolge des Hämoglobingehaltes angeordnet:

1. Zwerchfell	mit	2,4	%	Blut,
2. Biceps	„	2,16	„	„
3. Lenden	„	1,83	„	„
4. Herz	„	1,69	„	„
5. Schlundmuskel	„	1,03	„	„
6. Hautmuskel	„	0,58	„	„

Aus den Zahlen geht hervor:

A. Rind: Derjenige quergestreifte Muskel, dessen Thätigkeit nicht einen Augenblick unterbrochen werden darf, wenn das Leben nicht aufhören soll, das Zwerchfell, der Muskel, welcher von der Geburt an unausgesetzt arbeiten muss, gibt den allerhöchsten Hämoglobingehalt, wenig geringer ist der des Biceps und des Filets, viel geringer jener der Schlundmuskulatur, gering jener der Hautmuskeln.

Der Hämoglobingehalt geht also vollkommen der regelmässigen Beanspruchung der Muskeln im Leben parallel.

Das Herz, das ja bekanntlich in seinem anatomischen Aufbau eine Mittelstellung zwischen glatter und quergestreifter Muskulatur einnimmt, zeigt trotz seiner starken Inanspruchnahme nicht ganz den hohen Blutgehalt des am stärksten beanspruchten quergestreiften Muskels, erscheint aber immerhin sehr hoch, insofern als die glatte Muskulatur, soweit ich sie untersuchen konnte — siehe unten — überhaupt kein Hämoglobin besitzt.

B. Kalb: Die Versuche am Kalb ergeben das schon von Stadtfeld gefundene Resultat, dass hier der Hämoglobingehalt des Herzens höher ist als der aller anderen Muskel. Es ist dies sehr interessant. Das Herz, das seit dem frühesten Foetalleben unausgesetzt thätig ist, übertrifft in den ersten Wochen nach der Geburt die grossen willkürlichen Muskeln um das doppelte und dreifache des Hämoglobingehaltes; nur das Zwerchfell, jedenfalls der wichtigste willkürliche Muskel des noch nicht arbeitenden Kalbes kommt ihm an Blutgehalt in einigen Fällen nahe; unmittelbar nach der Geburt scheint auch das Zwerchfell ein blasser Muskel zu sein, wenigstens habe ich bei Kalb 2 einen ziemlich niedrigen Hämoglobingehalt erhalten; doch wären hierüber noch weitere Forschungen anzustellen.

Im Gegensatz zu Stadtfeld geht aus meinen ausgedehnteren und vollständigeren Versuchen hervor, dass sich Biceps und Lenden ganz gleich verhalten. Sie sind beide beim Kalb noch ziemlich hämoglobinarm und erlangen erst beim Rind einen höheren Blutfarbstoffgehalt.

Die Angaben von Stadtfeld, die sich ja nur auf zwei Versuche beziehen, müssen durch irgend welchen Zufall erzielt worden sein.

Das Verhältnis des Blutgehaltes von Hautmuskeln zu dem von Biceps und Filet ist bei jungen und alten Tieren ungefähr das gleiche. Immerhin ist Biceps und Filet $2^1/_2$—3–4mal so blutreich als wie die Hausmuskulatur.

Während beim Kalbe die ganze willkürliche Muskulatur ihren Hämoglobingehalt während des Lebens auf das Doppelte bis Vierfache steigert, bleibt der Blutfarbstoffgehalt des Herzens konstant. Er ist im Kalbe bereits eben so hoch wie im Rind.

Ich stelle nun zum Schluss meine Mittelwerte mit denen Werners und Stadtfelds zusammen.

Tabelle II.

Mittelwerte aus den bei Werner, Stadtfeld und bei mir angegebenen Zahlen.

R = Rind. K = Kalb. W = Werner, St = Stadtfeld, M = Mandelbaum.

Muskeln	R W	R St	R M	K W	K St	K M
Biceps	—	1,9	2,16	—	0,35	0,71
Lenden	2,39	1,3	1,83	0,985	1,12	0,59
Herz	—	2,17	1,69	—	1,68	1,55
Zwerchfell	—	—	2,4	—	—	1,12
Schlundmuskel	—	0,85	1,03	—	—	0,33
Hautmuskel	1,13	0,38	0,58	0,39	0,179	0,2

Aus den obigen Resultaten muss ich schliessen, dass der Hämoglobingehalt der Muskeln doch in etwas grösseren Grenzen schwankt, als dies nach meinen Versuchen anzunehmen ist. Die hohen Werte Werners am Rind zu bezweifeln, liegt ja sehr nahe. Es hat aber schon Stadtfeld darauf aufmerksam gemacht, dass er einmal ganz ähnliche Resultate am Pferd gefunden habe, wie sie Werner am Rind angiebt

Immerhin wäre es wünschenswert zur Bekräftigung der Werte von Werner, wenn es gelänge, noch einmal Rinder mit derartig hohem Hämoglobingehalt zu finden, nachdem im Würzburger hygienischen Institut durch längere Zeit hindurch Erfahrungen über die Methode der Hämoglobinbestimmungen gesammelt worden sind.

Das steht fest, dass bei trüben Auszügen nur im durchfallenden Licht befriedigende Resultate gewonnen werden; im auffallenden Licht erscheinen die trüben Lösungen gewöhnlich zu hämoglobinreich.

III. Versuche an Katzen.

Im Anschluss an die Rinderversuche teile ich nun zwei Versuche an der Katze mit, die einmal deshalb vorgenommen wurden, weil 1. an einem fleischfressenden Tier noch kein Versuch angestellt worden ist, 2. weil ich wünschte, mich einmal von der Bedeutung der Durchströmung mit Kochsalz-

lösung auf den Blutgehalt der Muskeln zu überzeugen und 3. weil uns der Versuch dazu dienen sollte, auch einmal die Frage über den Hämoglobingehalt der glatten Muskeln einwandfrei zu untersuchen.

Der Durchspülungsversuch bei einer einjährigen Katze wurde folgenderweise angestellt.

Die Katze wurde chloroformiert, die Vena jugularis externa und die Carotis freigelegt. In den centralen Teil der angeschnittenen Vene wurde eine Canüle eingeführt und befestigt, während die Carotis durchschnitten wurde.

Als Spülflüssigkeit diente eine 0,7 % Na Cl-Lösung. Die Durchspülung, welche Herr Prof. Dr. Lehmann selbst ausführte, gelang vorzüglich.

Nach Eröffnung des Abdomens fanden wir:

An dem weissen Magen waren nur noch einige Gefässchen bemerkbar, die aber kein Blut, sondern Na Cl-Lösung enthielten, die Leber war gelb, das Pancreas vollständig blutleer, die Nieren in der Substantia glomerulosa gelblich, in der Substantia medullaris weiss. Die Lungen, die Trachea, der Oesophagus waren schneeweiss, das Herz braunrot.

Die Muskulatur, zwar etwas dunkler als jene der nur verbluteten Katze, war ziemlich blass, so dass wir den Hämoglobingehalt derselben nicht höher schätzten als den der Hautmuskeln beim Kalb. Ein Unterschied zwischen roten und hellen Muskeln konnte nicht gemacht werden.

Ich stelle die Zahlen der Versuche gleich nebeneinander.

1. Katze, 1 Jahr alt, nach Durchspülung. 2. Katze, 6 Wochen alt, nach Verblutung.

Muskel	I		II	
	g	%	g	%
Vordere Extremität	10	0,3	10	0,2
Hintere Extremität, Adductoren	10	0,24	10	0,16
Zwerchfell	5	0,88	2	—
Milz	5	8,4	—	0,6
Herz	10	0,6	3	0,743

Es geht aus den Zahlen hervor, dass der Hämoglobingehalt trotz der Durchspülung, welche nach den Versuchen von Stadtfeld und Werner um einige % den Hämoglobingehalt der Muskeln gegenüber den nicht durchspülten vermindert, bei der einjährigen Katze durchweg höher ist als bei der 6 Wochen alten.

Der geringe Hämoglobingehalt des Herzmuskels der durchspülten Katze gegenüber dem höheren Blutgehalt der zweiten Katze, könnte wohl darauf zurückgeführt werden, dass bei dem nur verbluteten Tier kleine Blutmengen in den Gefässen zurückgeblieben sind.

Im übrigen ist wiederum das Zwerchfell der blutreichste Muskel. Er übertrifft weit an Hämoglobingehalt jenen der Extremitäten, woraus, wenn wir an die Resultate von Kalb und Rind denken, geschlossen werden könnte, dass die Muskeln der Katze in ihrem Hämoglobingehalt vielmehr Analogien mit denen des Kalbes als mit denen des Rindes hat.

Da eine längere Zeit im Käfig gehaltene Katze, wie es bei uns der Fall war, wenig Gelegenheit hat, ihre Muskeln anzustrengen, so ist dieses Resultat durchaus befriedigend. Es wäre interessant, den Blutgehalt der Muskeln von wilden, lebhaften Raubtieren damit zu vergleichen.

Anhangsweise seien noch einige weitere Versuche über den Hämoglobingehalt angeführt.

IV. Versuch an einer Taube.

Der Gehalt der Rückenmuskeln der Taube entspricht dem der Hautmuskeln beim Kalb: 0,32—0,5 % Blut.

V. Versuch an Froschmuskeln.

Die Muskeln des Ober- und Unterschenkels zweier Frösche (7 gr.) sehen äusserst blass aus, so dass ich bereits zweifelte, ob der Hämoglobingehalt nachgewiesen werden könnte. Der Auszug, 10 ccm, den ich erhielt, sah grauweiss aus, enthielt eine geringe Spur Hämoglobin, das nicht bestimmbar war.

VI. Versuch an einer Schilddrüse vom Rind.

Dieselbe zerstückelte ich in kleinste Teilchen, um möglichst viele Blutkapillaren zu eröffnen und eine gute Entblutung der Stückchen zu erhalten. Der Auszug wurde thonfarbig, war mit einer Spur Hämoglobin versehen, welches jedoch nicht aus dem Parenchym der Drüse, sondern aus den Blutcapillaren stammt.

VII. Untersuchungen am Uterus.

Untersuchungen am Uterus von Rind und Kalb ergaben, dass dieselben hämoglobinfrei sind.

Aus den vorhergehenden Versuchen ergeben sich noch folgende Resultate:

„Das Parenchym der Drüsenorgane (Schilddrüse, Pankreas, Niere) enthält kein Hämoglobin".

Der Leberauszug enthält stets etwas Blutfarbstoff, jedoch stammt dieser nicht aus dem Parenchym, sondern aus den Blutcapillaren.

„Auch in den Organen mit glatter Muskulatur (Uterus, Blase, Trachea, unterer Teil des Oesophagus) konnte kein Hämoglobin nachgewiesen werden".

Zum Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann, für die gütige Ueberweisung des Themas, die freundliche Unterstützung und Uebernahme des Referats meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. In gleicher Weise danke ich Herrn Dr. Lang für sein liebenswürdiges Entgegenkommen.

Lebenslauf.

Ich, Samuel Mandelbaum, bayerischer Staatsangehörigkeit, bin geboren am 31. März 1876 zu Platz als Sohn des Kaufmanns Heinemann Mandelbaum in Platz. Nach Besuch der Volksschule in Platz von Mai 1882 bis Februar 1887 und der israelitischen Elementarschule zu Würzburg bis Herbst 1887, bezog ich das neue Gymnasium daselbst und erwarb mir im Herbst 1896 das Reifezeugnis. Ich besuchte darauf 5 Semester die Universität zu Würzburg, 2 Semester die Universität zu Berlin und die letzten 3 Semester wiederum jene zu Würzburg.

Der ärztlichen Staatsprüfung unterzog ich mich ebenfalls in Würzburg und wurde am 2. Juli 1901 als Arzt approbiert.

Vorstehende Dissertation habe ich unter der Leitung des Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann verfasst.

Mandelbaum Samuel.